

Helsinki 24.5.2004

PCT / F I 2004 / 000455

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 10 AUG 2004

WIPO

PCT



Hakija  
Applicant

Outokumpu Oyj  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20031119

Tekemispäivä  
Filing date

31.07.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

C22B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laite metallinpoiston ohjaamiseksi"

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kalla  
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## MENETELMÄ JA LAITE METALLINPOISTON OHJAAMISEKSI

### KEKSINNÖN ALA

5                   Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1  
johdanto-osassa määritelty menetelmä ja patenttivaati-  
muksen 13 johdanto-osassa määritelty laite metallin-  
poiston, esim. koboltin, nikkelin, kuparin, ger-  
maniumin ja kadmiumin poiston, ohjaamiseksi sinkinval-  
10                   mistuksen yhteydessä.

### KEKSINNÖN TAUSTA

Hydrometallurgisessa       sinkinvalmistusproses-  
15       sissa sinkkipitoinen malmi rikastetaan, pasutetaan ja  
liuotetaan rikkihappoon. Liuotuksessa vapautuu sinkin  
ohella myös kuparia, kobolttia, nikkeliä ja kadmiumia  
sekä germaniumia ja antimonina. Nämä metallit tai puo-  
limetallit, so. epäpuhtaudet, poistetaan tai erotetaan  
20       liuoksesta pelkistämällä sinkkipulverilla liuospuhdis-  
tusprosessissa. Näiden metallien erottaminen voidaan  
suorittaa yhdessä tai useammassa vaiheessa sinkkipi-  
toisesta liuoksesta saostusreaktoreissa tai vastaavis-  
sa. Em. metallien poistamisen jälkeen sinkki pelkiste-  
25       tään elektrolyyttisesti sinkkisulfaattiliuoksesta.  
Epäpuhtaudet täytyy poistaa sinkkipitoisesta materiaa-  
lista sinkinvalmistuksessa, jotta aikaansaadaan onnis-  
tunut ja tehokas elektrolyysi sinkin pelkistämiseksi.  
Etenkin Ge ja Sb sekä rautaryhmän metalli-ionit  $\text{Co}^{2+}$  ja  
30        $\text{Ni}^{2+}$  kiihdyttävät elektrolyysissä kerrostuvan sinkin  
takaisinliukenemistä, johtaen sähkövirran tehokkuuden  
laskuun.

Halutun metallin erotustehokkuuden parantami-  
seksi ja erotuksen nopeuttamiseksi liuospuhdistuspro-  
35       sessissa liuokseen syötetään metallista sinkkijauhet-  
ta, ja lisäksi ainakin yhtä aktivaattoria. Aktivaatto-  
ri aktivoi epäpuhtausmetallin erotusta. Lisäksi metal-

lin erotus- tai saostusnopeuteen voidaan usein vaikuttaa saostusliuoksessa olevalla saostuneella lopputuotteella tai sen ominaisuudella. Aktivaattorin tai saostuneen metalliyhdisteen partikkelien pintojen on oltava puhtaat, jotta ne aktivoivat saostusreaktiota.

Entuudestaan tunnetaan runsaasti erilaisia tapoja metallinpoiston optimoimiseksi. On tunnettua mitata redox-potentiaalia ja metallipoistoseoksen pH-arvoja saostusreaktorin sisällä. Mittaustulosten avulla on säädetty prosessin muuttujia, kuten sinkin kulutusta. Kuitenkin ongelmana on ollut reaktioseokseen upotettujen redox-potentiaalin ja pH:n mittauselektrodien likaantuminen ja siten mittaustulosvirheiden lisääntyminen.

Lisäksi jatkuvatoimisissa metallinpoistoprosesseissa on ollut ongelmana syötettävän sinkkijauheen määrän säätäminen. Säätäminen on ollut vaikeaa, ja sinkkijauhetta on syötetty runsaasti ylimäärin reaktioon nähden.

20

#### **KEKSINNÖN TARKOITUS**

Keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä mainitut epäkohdat. Erityisesti keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin uusi ohjausmenetelmä ja -laite metallinpoiston tehostamiseksi ja optimoimiseksi sinkinvalmistuksen yhteydessä. Lisäksi keksinnön tarkoituksena on optimoida sinkkipulverin kulutusta ja aikaansaada laadultaan parannettu ja puhtaampi sinkkipitoinen liuos jatkuvatoimisessa metallinpoistossa.

30

#### **KEKSINNÖN YHTEENVETO**

Keksinnön mukaiselle menetelmälle ja laitteelle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksissa.

35

Keksintö perustuu menetelmään jatkuvatoimisen metallinpoiston ohjaamiseksi sinkinvalmistusprosessin yhteydessä, jossa metallinpoisto suoritetaan yhdessä tai useammassa reaktorissa. Reaktorin yhteydessä mitataan redox-potentiaalia ja happamuutta ja/tai emäksisyyttä, ja mittaustulosten perusteella säädetään metallinpoiston prosessimuuttujia haluttuun suuntaan. Keksinnön mukaisesti redox-potentiaalimittaukset suoritetaan reaktorissa syntyneestä lietteestä reaktorisäiliön ulkopuolella, edullisesti lietteen ulostuloputken yhteydessä, ja mittausväline puhdistetaan ennalta määrätyn aikavälin välein.

Lietteellä tarkoitetaan tässä yhteydessä kiintoainepitoista liuosta, jonka kiintoainepitoisuus voi vaihdella täysin liuosmaisesta lähes kiinteään.

Metallinpoistossa, so. koboltin, nikkelin, kuparin tai kadmiumin poistossa, tavoitearvona on edullisesti saavuttaa epäpuhtausmetallien pitoisuus alle 0,2 mg/l kunkin metallin osalta sinkkipitoisessa liuoksessa. Germaniumin ja antimonin osalta tavoitearvo on alle 0.02 mg/l.

Eräässä sovelluksessa redox-potentiaali säädetään edullisesti alueelle -570 - -650 mV koboltin, nikkelin ja germaniumin saostamiseksi, ja alueelle -480 - -550 mV kuparin saostamiseksi kalomelielektrodin suhteen.

Keksinnön etuna on redox-potentiaalin mittausvälineiden sijoittaminen reaktorin ulkopuolelle, jolloin mittausvälineet on helppo puhdistaa halutuin väliajoin. Tällöin estetään mittausvälineiden likaantumisen ja siitä johtuvat mittausvirheet, ja siten aikaansaadaan stabiilimmat mittaukset.

Keksinnön ansiosta aikaansaadaan metallinpoistoprosessin tasainen ja häiriötön toiminta, jossa voidaan minimoida esim. syötettävän sinkkijauheen kulutusta ja säätää tarkasti muita prosessimuuttujia. Lisäksi aikaansaadaan hyvin puhdas sinkkiliuos sink-

kielektrolyysiä varten. Metallinpoistossa poistettavat metallit saadaan saostumaan kokonaisuutena paremmin keksinnön ansiosta.

Keksinnön eräässä sovelluksessa reaktoriliuoksen happamuus ja/tai emäksisyys määritetään BT-arvon avulla. BT-arvo, niin sanottu takaisintitraus-arvo, kuvaa liuoksen happamuutta tai emäksisyyttä, se kuvaa prosessin tilaa tarkemmin kuin pH-arvo. BT-arvolla tarkoitetaan titrauksen käännepisteeseen pääsemiseen tarvittavaa happomäärää. BT-arvo kasvaa lietteen emäsluonteen lisääntyessä. BT-arvoon vaikuttavat syöttöliuoksen, so. sinkinvalmistusliuoksen, lisäksi sinkkijauheen määrä ja prosessiin syötetty paluuhappo. Sinkkijauheen liuetessa on pelkistysreaktiona joko epäpuhtausmetallin saostuminen tai vedyn kehitys. Vedyn kehitys nostaa BT-arvoa. Prosessiin ylimäärin syötetty sinkkijauhe aiheuttaa siis BT:n kohoamisen. Korkea BT, esim. yli 3,5, aiheuttaa sen, että liukenevan sinkkijauheen pinnalle saostuu ei-toivottuja emäksisiä sinkkisulfaatteja ja suoloja, mikä hidastaa jauhepartikkelien liukenemistä ja siten heikentää puhdistustulosta. Toisaalta ei-toivotut saostumat likaavat jo syntyneen lopputuotteen pintoja hidastaen epäpuhtauksien saostumista. Tällöin sinkkijauheen syöttöä täytyy lisätä halutun lopputuotteen aikaansaamiseksi, mikä taas lisää kustannuksia. Lisäksi kyseiset emäksiset suolat saattavat nostaa metallinpoistossa käytettävän sakeuttimen ylitteen suodatusten painetta, mikä vaikeuttaa suodatusta ja saattaa aiheuttaa kiintoaineen pääsemisen suodatinkankaiden läpi suodokseen.

Edullisesti pyritään alhaiseen BT-arvoon noin 1,0-3,0, edullisimmin BT-arvoon noin 2.

BT-arvo määritetään sinänsä tunnetulla tavalla lisäämällä näytteeseen tietty määrä näytteen kanssa reagoivaa reagenssia ja titraamalla reaktion jälkeen mittaliuoksella jäljellä oleva reagenssi.

Seuraamalla BT-arvoa ja säätämällä se edullisesti alhaiseksi voidaan aikaansaada hyvä sinkkiliuoksen puhdistustulos, tasalaatuinen liuos ja alhainen sinkkijauheen kulutus metallinpoistossa. Lisäksi BT-  
 5 arvon ansiosta voidaan suorittaa tarkkoja määrityksiä prosessitilan arvioimiseksi.

Keksinnön eräässä sovelluksessa määritetään reaktoriliuoksen kiintoainepitoisuus. Seuraamalla ja säätämällä kiintoainepitoisuus sopivaksi, edullisesti  
 10 välille 10-200 g/l, edullisemmin 30-100 g/l, aikaansaadetaan paljon aktiivista reaktiopintaa, jolloin nopeutetaan saostusta ja vaikutetaan sinkkijauheen kulutukseen.

Keksinnön eräässä edullisessa sovelluksessa mittaustulosten perusteella säädetään sinkkijauheen syöttöä metallinpoistoreaktoriin. Sinkkijauhetta syötetään edullisesti noin 0,3-0,9 g, edullisimmin noin 0,4-  
 15 0,7 g, sinkkiliuoksen syöttölitraa kohden.

Edullisesti mittaustulosten perusteella säädetään sinkkijauheen syötön lisäksi lietteen redox-potentiaalia, liuoksen happamuutta/emäksisyyttä, kiintoainepitoisuutta ja/tai reaktorin lämpötilaa.  
 20

Lämpötilaa säätämällä voidaan vähentää saostuvien ei-toivottujen aineiden muodostumista. Lämpötila optimoidaan sopivaksi ottamalla huomioon, että  
 25 esim. koboltinpoistossa saostuu kipsiä liian matalassa lämpötilassa ja liian korkeassa lämpötilassa alkaa saostua anhydriittiä. Näiden kiintoaineiden saostumista voidaan kuitenkin vähentää poistamalla prosessista  
 30 isokokoisia kiintoainepartikkeleita, esim. luokittamalla.

Keksinnön eräässä sovelluksessa metallinpoisto on koboltinpoisto. Eräässä sovelluksessa metallinpoisto suoritetaan ainakin kahdessa sarjaan kytketyssä reaktori-  
 35 rissa.

Keksinnön eräässä sovelluksessa mittausväline järjestetään reaktorin ulostuloputken tai reaktoreiden

välisen yhdysputken yhteyteen. Eräässä sovelluksessa happamuuden/emäksisyyden mittausväline järjestetään reaktorisäiliön yhteyteen.

5           Keksinnön eräässä sovelluksessa redox-potentiaalin mittaus suoritetaan mittauselektrodin avulla. Edullisesti reaktorin ulostuloputkeen tai reaktoreiden väliseen yhdysputkeen on järjestetty yhde, johon elektrodi on sijoitettu.

10           Keksinnön eräässä sovelluksessa mittausväline pestään säännöllisesti, edullisimmin 1-2 tunnin välein likaantumisen estämiseksi.

15           Keksinnön eräässä sovelluksessa kunkin reaktorin yhteydessä suoritetaan mittauksia, jotka ohjaavat reaktorikohtaisesti halutun prosessimuuttujan tai -muuttujien säätämistä. Eräässä edullisessa sovelluksessa jokaisen reaktorin jälkeen on redox-potentiaalin mittaus, joka ohjaa reaktorikohtaista sinkkijauheen syöttöä.

20           Vaihtoehtoisessa sovelluksessa voidaan syöttää haluttuun reaktoriin sinkkijauhetta käsisäätöisesti haluttu määrä.

25           Edelleen keksintö koskee laitetta jatkuvatoimisen metallipoiston ohjaamiseksi sinkinvalmistusprosessin yhteydessä, jossa metallinpoisto suoritetaan yhdessä tai useammassa reaktorissa, johon laitteeseen kuuluu vähintään yksi mittausväline redox-potentiaalin ja happamuuden ja/tai emäksisyyden mittaamiseksi reaktorin yhteydessä, vähintään yksi säätölaite metallinpoiston prosessimuuttujien säätämiseksi mittaustulosten perusteella haluttuun suuntaan ja vähintään yksi ohjauslaite mittaustulosten ohjaamiseksi mittausvälineeltä säätölaitteelle. Keksinnön mukaisesti redox-potentiaalin mittausväline on järjestetty reaktorisäiliön ulkopuolelle ja on sijoitettu reaktoriin yhdistetyn putken, jonka kautta reaktorissa syntynyt liete virtaa ulos, yhteyteen, ja laitteeseen kuuluu puhdis-

30

35

tusvälineet mittausvälineen puhdistamiseksi ennalta määrätyn aikavälin välein.

Keksinnön mukainen laite on rakenteeltaan yksinkertainen ja siten edullinen toteuttaa.

5 Eräässä edullisessa sovelluksessa keksintö koskee keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen käyttöä kobolttinpoistoprosessissa sinkinvalmistuksen yhteydessä. Kobolttinpoistoprosessin yhteydessä voidaan saostaa lisäksi esim. kuparia, nikkeliä, germaniumia  
10 ja antimonia. Kobolttinpoistoprosessissa liuokseen, joka sisältää jäännöskuparia (esim. 50-300 mg/l) kuparipoistosta, lisätään aktivaattorina, esim. arseenioksidia, metallien saostamisen nopeuttamiseksi sinkkipitoisesta liuoksesta. Liuokseen lisätään lisäksi pelkistävää sinkkijauhetta, jolloin saostuu kupariarsenidia. Kupariarsenidi reagoi liuoksessa koboltti- ja nikkelin kanssa sinkkijauheen läsnäollessa koboltti- ja nikkeliarsenidiksi. Esim. arseenin läsnäollessa koboltti ja nikkeli saadaan saostumaan kohtuullisen nopeasti, noin 1,5 tunnissa, koboltti- ja nikkeliarsenidiksi. Syntynyttä sakkaa, kuten kobolttiarsenidisakkaa, kierrätetään reaktorissa kiintoaineena reaktionopeuden ja saostumispinta-alan optimoimiseksi. Saostusprosessissa on oltava riittävästi kiintoainetta, jonka  
25 pinnalle epäpuhtaudet saostuvat. Pinnan on oltava puhdasta metallista kuparia tai kupari-, koboltti- tai nikkeliarsenidia saostumisen parantamiseksi ja aktivoimiseksi. Partikkelien pinnalle saostuvat epäpuhtaudet, kuten emäksiset sinkkisulfaatit ja kalsiumsulfaatti, passivoivat sakan ja kasvattavat partikkelikokoja.  
30

Vaihtoehtoisesti keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta voidaan käyttää myös muiden metallien erottamiseen tai poistamiseen sinkinvalmistusprosessin yhteydessä.  
35



## KUVALUETTELO

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisten sovellusesimerkkien avulla viitaten oheisiin kuviin, joissa

kuva 1 esittää hydrometallurgista sinkinvalmistusprosessia lohkokaaavana, ja

kuva 2 esittää erästä keksinnön mukaista laitesovellusta kaavana koboltpoistoprosessissa.

## KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN SELOSTUS

Kuvassa 1 on esitetty hydrometallurginen sinkinvalmistusprosessi. Hydrometallurgisessa sinkinvalmistusprosessissa sinkkimalmi ensin rikastetaan 1, ja sinkkirikaste pasutetaan 2. Pasutuksen 2 tarkoituksena on saattaa sulfidinen sinkki liukoiseen oksidimuotoon. Pasutuksen 2 jälkeen sinkkipasute liuotetaan rikkihappon yhdessä tai useammassa vaiheessa 3, jolloin sinkkioksidit reagoivat sinkkisulfaateiksi. Liuotusvaiheessa 3 saostetaan rauta emäksisenä sulfaattina, so. jarrowiittisakkana, götiittinä tai hematitina. Liuotusvaiheessa 3 liuenneet epäpuhtaudet, esim. kupari, koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja kadmium, poistetaan sinkkisulfaattiliuoksesta liuospuhdistuksessa 4, joka suoritetaan edullisesti kolmessa vaiheessa 6,7,8. Ensimmäisessä vaiheessa 6 poistetaan pääosa kuparista sinkkipölyn 9 avulla. Toisessa vaiheessa 7 liuoksesta saostetaan koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja loput kuparista arseenitrioksidin 10 ja sinkkipölyn 9 avulla metalliarsenideina, jolloin sinkki toimii pelkistimenä. Kolmannessa vaiheessa 8 poistetaan kadmium sinkkipölyn 9 avulla. Puhdistettu sinkkiliuos johdetaan jäähdytyksen kautta elektrolyysiin 5, jossa se sekoitetaan kiertävän elektrolyytin kanssa. Elektrolyysissä 5 sinkki pelkistetään katodeille metalliksi sähkövirran avulla. Pasutus, liuotus ja

elektrolyysi suoritetaan sinänsä alalla tunnetulla tavalla, joten niitä ei kuvata yksityiskohtaisemmin tässä yhteydessä.

Kuvassa 2 esitetyssä koboltingpoistossa sinkkisulfaattiliuoksesta 18 saostetaan koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja jäännöskupari monivaiheisesti kolmessa sarjaan kytketyssä reaktorissa 11a, 11b ja 11c. Reaktoreiden 11a-c ulostuloputkien tai yhdysputkien yhteiden yhteyteen on järjestetty mittauselektrodit 16a-c automaattista redox-potentiaalin mittausta varten reaktorissa syntyneestä lietteestä. Redox-potentiaalin mittauselektrodit 16a-c on yhdistetty ohjauslaitteeseen (ei esitetty kuvassa), joka välittää mittaustulokset sinkkijauheen syöttölaitteiden säätövälineille 17a-c reaktorikohtaisesti prosessin kannalta halutun sinkkijauhemäärän syöttämiseksi reaktoreihin 11a-c. Elektrodit pestään säännöllisesti noin tunnin välein niiden likaantumisen ja siitä johtuvien mittausrvirheiden estämiseksi.

Kuvan 2 laitteessa BT-arvo määritetään automaattisilla titraattoreilla reaktoreiden sisällä olevasta liuoksesta. Titraattorit on yhdistetty ohjausjärjestelmään, jolloin mitatut BT-arvot välittyvät ohjausjärjestelmään, joka ohjaa reaktoreissa 11a-c olevan lietteen happamuutta ja emäksisyyttä haluttuun suuntaan.

Vaihtoehtoisesti Redox-potentiaalit ja BT-arvot voidaan määrittää manuaalisesti, jolloin ne täytyy syöttää ohjausjärjestelmään tai niiden perusteella täytyy manuaalisesti säätää haluttuja prosessimuuttujia.

Sinkkijauhe syötetään koboltingpoistoreaktoreihin 11a-c sinänsä alalla tunnettujen syöttölaitteiden 17a-c avulla, esim. ruuvisyöttimien avulla. Sinkkijauhetta ei ole edullista käyttää suurta stoikiometristä ylimäärää ei-toivottujen sivureaktioiden syntymisen takia; sinkin ylimäärä ei siis lisää saostusno-

peutta. Koboltingpoistossa reaktorin redox-potentiaali, lämpötila ja saostuspinta-ala vaikuttavat saostumisnopeuteen.

Koboltingpoistoprosessiin kuuluu lisäksi kaksi rinnakkain kytkettyä sakeutinta 12, jotka on järjestetty reaktorin 11c jälkeen ja joista käytetään vain toista kerrallaan. Sakeuttimen ylitteen ulostuloon 20 on järjestetty suotopuristin ylitteen puhdistamiseksi kiintoaineesta.

Saostusreaktoreissa 11a-c muodostunutta ja sakeuttimessa 12 sakeutettua kobolttiarsenidilietettä 13 laskeutetaan reaktorin pohjalle, josta sitä johdetaan alitteena sakeuttimen 12 yhteen 19 kautta ulos reaktorista ja kierrätetään takaisin ensimmäiseen reaktoriin 11a. Kobolttilietettä 13 voidaan luokitella luokituslaitteella 14 ja prosessin kannalta haluttua jaetta 15 kierrättää takaisin prosessin ensimmäiseen reaktoriin 11a. Luokituslaitteella erotettu karkea, prosessin kannalta haitallinen fraktio, poistetaan prosessista ylitteen suodattimien kautta. Vaihtoehtoisesti koko lietefraktio 21 voidaan kierrättää takaisin reaktoriin 11a tai johtaa ulos prosessista. Koboltisakkaa kierrätetään edullisesti siten, että koboltingpoistoreaktorin tai -reaktoreiden kiintoainepitoisuus on noin 10-200 g/l, edullisemmin 30-100 g/l.

#### ESIMERKKI 1

Tässä kokeessa tutkittiin jatkuvatoimista koboltingpoistoprosessia. Prosessiolosuhteissa tehdyssä kokeessa sarjaan järjestettyyn viiteen metallinpoistoreaktoriin, syötettiin sinkkijauhetta ruuvisyöttimen avulla. Jokaisen reaktorin jälkeen tai niiden välisiin yhdysputkiin oli järjestetty redox-potentiaalin mitta-uselektrodit, joiden avulla mitattiin redox-potentiaali reaktorista ulostulevasta lietteestä reaktori-kohtaisesti. Mittaustulokset ohjasivat reaktori-

kohtaisesti sinkkipulverin syöttöä reaktoreihin. Mit-  
tauselektrodit pestiin tunnin välein niiden likaantu-  
misen estämiseksi.

5 Reaktoriliuosten happamuutta ja emäksisyyttä  
mitattiin BT-arvon avulla sinänsä tunnetulla titraus-  
menetelmällä. BT-arvo oli keskimäärin välillä 2,5-3,5.

Prosessissa päästiin sinkkipulverin kulutuk-  
sessa tasolle 0,6-0,7 g.

10 Kuitenkin korkea BT aiheutti pian prosessin  
käynnistämisen jälkeen sinkkisilikaatin eli hemimor-  
fiitin saostumisen. Prosessin kobolttisakan sinkki- ja  
piipitoisuudet nousivat. Hemimorfiitin läsnäolo aihe-  
utti sinkkitappioita, koska sinkin liuotus sakasta ei  
onnistunut samalla liuenneen piin aiheuttamien suoda-  
15 tusvaikeuksien vuoksi. Ongelma voitiin ratkaista pie-  
nentämällä BT-arvoa noin kahteen.

## ESIMERKKI 2

20 Tässä kokeessa tutkittiin jatkuvatoimista ko-  
boltinpoistoa vastaavissa olosuhteissa kuin esimerkis-  
sä 1, mutta BT-arvon ollessa noin 2.

Kokeessa aikaansatiin yli 6 kk häiriötön ajo  
koboltinpoistoprosessissa ja lisäksi prosessin tulok-  
25 sena parempi ja tasalaatuisempi sinkkipitoinen liuos.  
Sinkkiliuoksesta mitattujen koboltin, nikkelin ja ku-  
parin pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle 0,2 g/l  
ja germaniumin, antimonin ja arseenin alle 0,02 mg/l.

30 Prosessikokeiden perusteella huomattiin, että  
keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteella saavu-  
tettiin pieni sinkkijauheen kulutus metallinpoistore-  
aktoreiden yhteydessä verrattuna muihin sinkinvalmis-  
tusprosesseihin. Kupari ja kadmium voitiin saostaa  
35 liuospuhdistuksessa, so. metallinpoistossa, käytännöl-  
lisesti katsoen stoikiometristä sinkkijauhemäärää  
käyttäen. Koboltin ja nikkelin riittävään saostumiseen

tarvittiin lievää sinkkijauheen ylimäärää, sinkkijauheen syötön määrän ollessa noin 0,5 g/l. Muissa tunnetuissa vastaavissa koboltingoistoprosesseissa sinkkijauheen syötön määrä on moninkertainen, sen ollessa  
5 noin 3-4,5 g/l.

Keksinnön mukainen laite ja menetelmä soveltuvat erilaisina sovelluksina erilaisten metallien poistamisen ohjaamiseksi sinkinvalmistusprosessin yhteydessä.

10 Keksinnön sovellukset eivät rajoitu esitettyihin esimerkkeihin, vaan ne voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

# PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä jatkuvatoimisen metallinpoiston ohjaamiseksi sinkinvalmistusprosessin yhteydessä, jossa metallinpoisto suoritetaan yhdessä tai useammassa reaktorissa, reaktorin yhteydessä mitataan redox-potentiaalia ja happamuutta ja/tai emäksisyyttä ja mittauksien perusteella säädetään metallinpoiston prosessimuuttujia haluttuun suuntaan, tunnettu siitä, että redox-potentiaalimittaukset suoritetaan reaktorissa syntyneestä lietteestä reaktorisäiliön ulkopuolella, ja mittausväline puhdistetaan ennalta määrätyn aikavälin välein.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että reaktoriliuoksen happamuus ja/tai emäksisyys määritetään BT-arvon avulla.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että määritetään reaktoriliuoksen kiintoainepitoisuus ja säädetään se sopivaksi.
4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittauksien perusteella säädetään sinkkijauheen syöttöä metallinpoistoreaktoriin.
5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittauksien perusteella säädetään lietteen redox-potentiaalia, liuoksen happamuutta/emäksisyyttä, kiintoainepitoisuutta ja/tai reaktorin lämpötilaa.
6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että metallinpoisto suoritetaan ainakin kahdessa sarjaan kytketyssä reaktorissa.
7. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittausväline järjestetään reaktorin ulostuloputken tai reaktoreiden välisen yhdysputken yhteyteen.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että happamuuden ja/tai emäksisyyden mittausväline järjestetään reaktorisäiliön yhteyteen.

5 9. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että redox-potentiaalimittaus suoritetaan mittauselektrodin avulla.

10 10. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että metallinpoisto on koboltinpoisto.

15 11. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittausväline pestään säännöllisesti, edullisesti 1-2 tunnin välein.

20 12. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kunkin reaktorin yhteydessä suoritetaan mittauksia, jotka ohjaavat reaktorikohtaisesti halutun prosessimuuttujan säätämistä.

25 13. Laite jatkuvatoimisen metallipoiston ohjaamiseksi sinkinvalmistusprosessin yhteydessä, jossa metallinpoisto suoritetaan yhdessä tai useammassa reaktorissa (11a-c), johon laitteeseen kuuluu vähintään  
 30 yksi mittausväline (16a-c) redox-potentiaalin ja happamuuden ja/tai emäksisyyden mittaamiseksi reaktorin yhteydessä, vähintään yksi säätölaite (17a-c) metallinpoiston prosessimuuttujien säätämiseksi mittaustulosten perusteella haluttuun suuntaan ja vähintään yksi ohjauslaite mittaustulosten ohjaamiseksi mittausvälineeltä (16a-c) säätölaitteelle (17a-c), tunnettu  
 35 siitä, että redox-potentiaalin mittausväline (16a-c) on järjestetty reaktorisäiliön ulkopuolelle ja on sijoitettu reaktoriin yhdistetyn putken, jonka kautta reaktorissa syntynyt liete virtaa ulos, yhteyteen, ja laitteeseen kuuluu puhdistusvälineet mittausvälineen puhdistamiseksi ennalta määrätyn aikavälin välein.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitteeseen kuuluu BT-arvon määrittäyslaitte reaktoriliuoksen happamuuden ja/tai emäksisyyden määrittämiseksi.

5 15. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitteeseen kuuluu syöttölaite (17a-c) sinkkijauheen syöttämiseksi metallinpoistoreaktoriin (11a-c), ja syöttölaite on yhdistetty säätö- ja/tai ohjauslaitteeseen.

10 16. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 15 mukainen laite, tunnettu siitä, että mittausväline (16a-c) on järjestetty reaktoreiden välisen yhdysputken yhteyteen.

15 17. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että happamuuden ja/tai emäksisyyden mittausväline on järjestetty reaktorisäiliön yhteyteen.

20 18. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että redox-potentiaalin mittausvälineeseen (16a-c) kuuluu ainakin yksi mittauselektrodi.

19. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 18 mukaisen laitteen käyttö kobolttinpoistoprosessissa.



(57) TIIVISTELMÄ

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laite jatkuvatoimisen metallinpoiston ohjaamiseksi sinkinvalmistusprosessin yhteydessä, jossa metallinpoisto suoritetaan yhdessä tai useammassa reaktorissa (11a-c), reaktorin yhteydessä mitataan redox-potentiaalia (16a-c) ja happamuutta ja/tai emäksisyyttä ja mittaus tulosten perusteella säädetään metallinpoiston prosessimuuttujia (17a-c) haluttuun suuntaan. Keksinnön mukaisesti redox-potentiaalimittaukset (16a-c) suoritetaan reaktorissa syntyneestä lietteestä lietteen ulostuloputken yhteydessä reaktorisäiliön ulkopuolella, ja mittausväline (16a-c) puhdistetaan ennalta määrätyn aikavälin välein.

(Fig. 2)

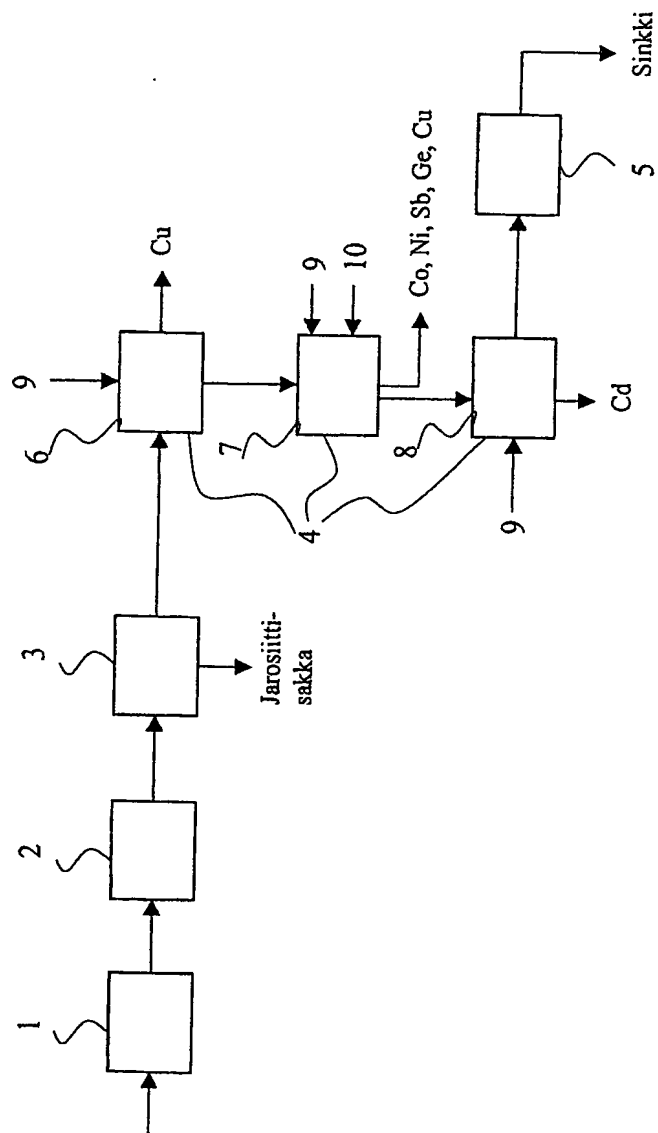


Fig. 1

5

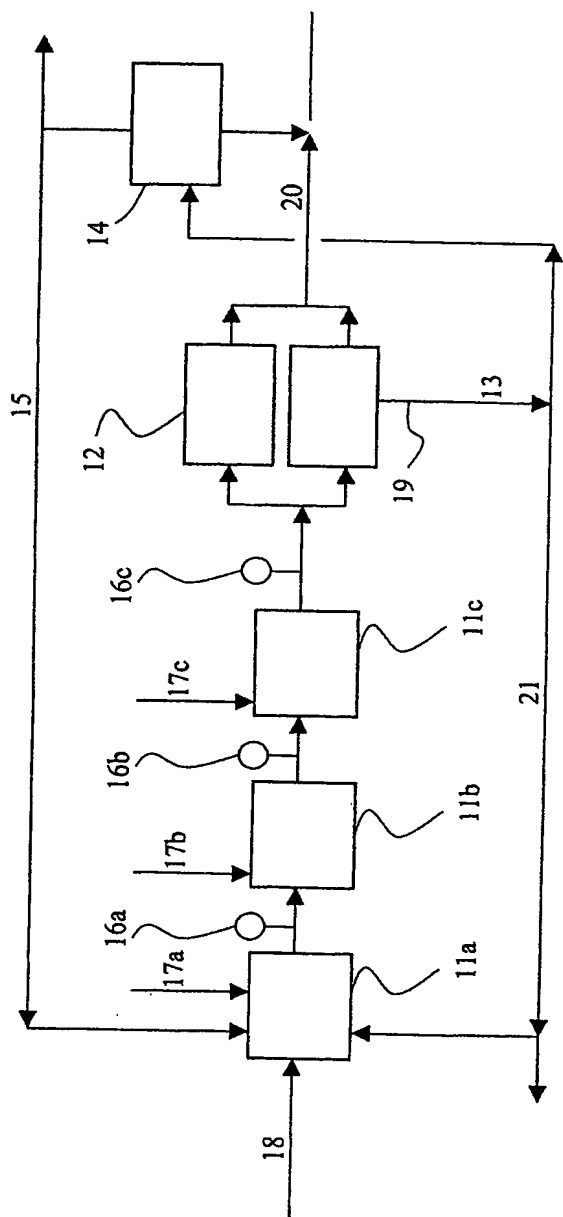


Fig. 2